

場面解決型問題データベース

－中学校地学領域（大地の成り立ちと変化・気象とその変化）－

平田 豊誠 小川 博士 中島 雅子
山岡 武邦 松本 伸示

〔抄 録〕

理科の授業における作問を通した授業では、問題を作る過程及び問題を解く過程において学習効果が高くその有用性が実証されている。中学校3年生の理科授業において、出題範囲を既習の地学領域に限定して、オープンエンド型の場面解決型問題を学習者に作成させ、学習者相互に解答させる授業を行った。本稿では、作成されたオープンエンド型の場面解決型問題を有効活用していくために、授業時に生徒によって作問された29問についてデータベース化を行った。このデータベースは、次の2点において有用性が期待できる。

1. 学習者がオープンエンド型の場面解決型問題の作成を行い易くするためのガイドとして役立つことである。
2. 学習者がオープンエンド型の問題を解くというだけの学習活動にも利用が可能となることである。

キーワード：地学，場面解決型問題，中学校，理科授業，作問指導

Ⅰ はじめに

近年、基礎学力に加え、学んだ知識を実生活の様々な場面で活用する力や日常と関連付けて考える力や表現する力も学力として必要とされてきている（例えばキーコンピテンシー [1]，学習指導要領 [2]）。このような力を育成するための授業方法として、理科授業において、オープンエンド型の問題を学習者に作成させるという授業が提案されている [3]。提案された授業では、オープンエンド型の問題を作成させ、相互に解答させることによって、学習効果感、思考力や表現力を高めていくことに有効であるということが実証されている。

上記を受けた形で、作問を中学校理科第1分野力学の単元において、作問の下書きから推敲・問題の完成における一連の流れの中で、思考力・判断力・表現力が育成されることを実証した報告もある [4]。この研究は、物理領域の力学単元に限定して検証しており、題材と

して取り扱った力学単元は論理構造が比較的はっきりしている領域といえる。論理構造がはっきりとしているため、学習者にとって作問及び類題作成が容易に行いやすく、バリエーションを広げられやすいという利点がある。これらを基に、中学校理科第1分野力学の単元での実証研究において作問された場面解決型問題についてデータベース化が行われた[5]。

一方、理科第2分野（生物、地学領域）の学習内容は、中学校理科第1分野（物理、化学領域）と比較すると、その概念の論理構造がはっきりとしていない部分が多い。この第2分野における地学領域を作問の対象とした実証研究により、オープンエンド型の問題を作成させ、相互に解答させる授業が、中学校理科第2分野においても第1分野同様に、思考力・判断力・表現力を育成し、評価するためのツールとして使用可であるということが示された[6]。

本稿では、中学校理科第2分野地学領域における実証研究[7]において作問された問題を対象にデータベース化を行うこととした。今回作問された場面解決型問題をデータベース化することにより、以下の2点において有用性が期待できる。1点目は、地学領域の学習内容はその概念の論理構造がはっきりとしていない部分が多い中、オープンエンド型の場面解決型問題の授業プランを実施していくにあたり、学習者が問題作成を行い易くするガイドとして役立つことである。2点目は、オープンエンド型の問題を解くということにおいてもその有用性が高いと実証されている点から、今回データベース化によって提供される問題を、作問ではなく、オープンエンド型の問題を解くというだけの学習活動にも利用が可能となることである。

II 学習者が問題を作成するという授業

1 場面解決型問題

学習者が作成する問題は、理科で学習した内容を単に問うものではなく、ある場面を設定し、それを解決していくための方法を問うものとしている。このような問題を「場面解決型問題」と名づけ、実証研究がなされている[8]。場面解決型問題では、設定された場面があり、その解決に当たっては、今までに学習した理科の学習内容を使用し、様々な分野や単元内容を関連付けて解決していく必要がある。作問や解くという学習における思考過程では、知識の活用を図り、思考力・判断力・表現力を育んでいくことをねらいとしている。場面解決型問題では、問題を学習者自らが作成し、他者からの問題改善のためのコメントをもとに推敲し、完成させた問題を学習者相互に解く、という一連の学習活動がなされる指導過程を設定している。

III 場面解決型問題授業実践の手順

1 対象学級及び時期

O大学附属I中学校3年生の1クラス（39名）を対象に、2010年10月中旬～下旬にかけ

て実施した。作問する対象を、既習の理科第2分野の地学領域に限定して行った。実際に3時間連続して授業を受けたのは33名であった。

2 授業の過程

授業は平田・松本[9]をもとに実施された。

1時間目の授業では、ガイダンスを行い、場面解決型問題の下書きまでを行った。例題を提示し、例題を解き、自らが場面解決型問題を作成していくということを伝え、下書きを作成するように指示をした。

2時間目の授業では、問題作成の続きと推敲、及び採点基準と模範解答の作成を行った。前時において作成した下書きを他の2人の生徒に一度解いてもらい、解答者が解答しづらかった点などを作成者にコメントとして返した。作成者はコメントをもとに、自分の問題を推敲し問題の完成度を高めた。その後、問題に対する採点基準および模範解答の作成を行った。

3時間目の授業では、場面解決型問題を生徒相互で解き、出題者は採点基準に従って採点し評価・コメントを行った。

今回のデータベース化の対象としたのは、2時間目において、生徒が作成した問題および採点基準、模範解答とした。

IV データベース化

1 作問に使用された題材

今回の一連の授業において、生徒によって作問された場面解決型問題は全33問であった。生徒が選んで場面解決型の問題の題材としたのは、大地の成り立ちと変化が11問、気象とその変化が21問、総合的内容の問題1問であった。これらの中で、表現や内容がデータベース化による公開にそぐわないと判断した4問を除外し、29問についてデータベース化を行うこととした。これらのタイトルを表に示す。表中の「単元」

表 作問された問題のタイトル一覧

単元	項目	タイトル	
大地の成り立ちと変化	火山	富士山が噴火したら… 温泉街の住民を守れ！ ケロちゃんが生き残るために	
	地震	地震を表そう！ 安全を確保せよ	
	化石	化石の生存状況 化石の分類	
	地層	身の回りの地層からその地域の歴史を調べよう	
	流れる水のはたらき	不況を苦とせず村を守れ！！	
気象とその変化	天気予測	飛行機雲 地上からの天気予測 ソーラーカーを走らせよう 神って結構忙しい 太郎くんのピクニック 天気マジックのタネあかし	
		雲をつくろう！	
		露点・湿度	露点を調べよう！ 洗濯物をかわかす 洗濯物を乾かさう
		雲	雲の仲間たち 雲の授業
		天気図	風船旅行 体育祭の雨はゆるさないわっ 停電の中で
	フェーン現象	季節風の旅	
	台風	台風君	
	その他	天気の基準 辿り着かない島	
	総合的内容	総合	山で遭難

は単元名を示している。「項目」は主に小単元に相当するものであり、著者が問題の内容によって改めて整理し分類した。その結果として、「大地の成り立ちと変化」について9問で5つ：(1) 火山、(2) 地震、(3) 化石、(4) 地層、(5) 流れる水のはたらき、「気象とその変化」について19問で7つ：(1) 天気予測、(2) 露点・湿度、(3) 雲、(4) 天気図、(5) フェーン現象、(6) 台風、(7) その他、となった。「総合的内容」は1問であり、地学領域全体にわたる内容のものである。「タイトル」は問題の題名である。

2 作成された問題のデータベース化

生徒によって作問された場面解決型問題のうち、公開するのに適切な内容と判断した29問についてデータベース化を行った（資料1-1～1-7）。データベース化するのに用いたソフトは汎用性も鑑み、Excelとした。なお問題のデジタル化に際し、文章のつながりや読みやすさ、解答の内容等について吟味し若干の修正を行った。作成された問題に用いられていた図及び模範解答に用いられていた図については、資料1の表中に組み込み示すこととした。

3 場面解決型問題データベースの利用方法

作成された場面解決型問題を利用しやすい形で提供していくために、Wordファイル上にデータベース化した問題を表示できるようにした。この表示させる方法として、問題のデータベースであるExcelファイルをWordで作成したワークシート上に差込ファイルとして関連付けを行った。利用例を資料2として示す。差し込みフィールドとしては、「No.」、「単元」、「項目」、「タイトル」、「問題」、「採点基準」、「模範解答」を使用した。資料2では、資料1の問題のうち、No.4が例として表示されている。

今回、問題のレコード番号を選ぶことで、ワークシート上に「No.」、「単元」、「項目」、「タイトル」、「問題」、「採点基準」、「模範解答」の内容を表示するように作成した。工夫点として、1ページ目に採点基準までを表示するようにした。この1ページ目だけを利用することで、生徒に対して、場面解決型問題を提供することができる。2ページ目には模範解答が表示されるように作成した。この2ページ目だけを利用することで、模範解答を生徒に示すことができる（但し、問題によっては図のスペース確保のため問題文における行数が多くなり、3ページ目が模範解答となっているものもある）。これらを用いることで、作問授業を実施していく際のガイドとしての機能を持たせられるほか、問題を解くことだけを行う授業においても、29種類の問題を個々人に別々の問題を提供することも可能となる。

作成された問題及び模範解答に図が用いられているものについては、データベースであるExcelファイルより、該当する問題No.の図をコピー＆ペーストを用いてWordファイルのワークシート上に貼り付けを行う必要がある。データベース内で図はセルと連動して動くため、ある条件で問題の並べ替えを行っても、問題文と図との関連は失われないようになっている。

V まとめと今後の課題

本稿では、中学校理科第2分野地学領域における場面解決型問題の一連の授業において作問された29問の場面解決型問題についてデータベース化を行った。場面解決型問題の授業プランを実施することは、問題を解くということにおいてもその有用性が実証されており、作成された問題を有効に活用していくためにも、作問された場面解決型問題をデータベース化していくことは重要なことであると考えられる。また、場面解決型問題の授業を今回作成したデータベースを基に授業実践していくことが可能となるように、授業で用いることのできるワークシートとして提供可能な形で提案を行った。これらから、構築した場面解決型問題データベースには次の2点の有用性が期待できる。1点目は、学習者がオープンエンド型の場面解決型問題の作成を行い易くするためのガイドとして役立つことである。2点目は、学習者がオープンエンド型の問題を解くというだけの学習活動にも利用が可能となることである。

課題としては以下の4点が考えられる。

1点目は、「地球と宇宙」単元の作問がなされていないことである。今回は、中学校理科第2分野地学領域のデータベース化であった。しかし、実際に作問され、データベース化された単元は、「大地の成り立ちと変化」と「気象とその変化」の2つであった。これは、作問の授業実施時点での既習事項を対象とした作問を行ったため、授業進捗の関係上、「地球と宇宙」に関する単元が未履修だったことによる。今後は、「地球と宇宙」単元で場面解決型問題の作問の授業を行い、作成された問題をデータベースに加えていく必要がある。

2点目は、データベース化にあたって、作問された問題に使用されている図についてである。作問された図は、データベース上に(Excelシートのセル内に)図として貼り付けられている。これは、並べ替え等には対応できるが、今回用いた、Wordファイルへの差し込みには図は対応できていない。対応していくためにはデータベースソフトを使うなどして対応していく必要がある。ただ、ExcelとWord以外のソフトとなると、汎用性の観点から使用するのを控える方が良いものと推察される。

3点目は、Web上への公開を検討すべきである。作成された問題のデータベースをさらに有効活用していくためにも、Web上への公開がより良い方法だと考えられる。作問された問題については、作問者から利用の承諾は得ており、著作権上の問題はない。利用者側のソフトに依存しないことから、2点目の課題としてあげた図の問題点も合わせて解決できる可能性がある。これらのことから、公開利用の方向で考えていかなければならない。

4点目は、場面解決型問題の授業プランをさらに周知していくことである。場面解決型の授業プランは、生徒自ら作問するということやグループで討議し推敲することによって思考力・判断力・表現力を育成することが期待できる。今回のデータベース化された問題を解く

だけでも学習効果が得られることが分かっているが、筆者らは作問の段階から授業を進めていってほしいと願っている。そして、そこで新たに作問された場面解決型問題をデータベースに加えていき、場面解決型問題データベースの拡張に還元していくという好循環を考えている。そのためにも、場面解決型問題の作問の授業プランを教員に周知、普及していくことが必要である。

VI 謝辞

本研究の授業実践中学校の諸先生方、生徒諸君には授業・研究の実施に協力いただきました。本研究はJSPS 科研費 15K04462(2015 年～2017 年度(基盤研究(C)))研究代表:平田豊誠), JSPS 科研費 25909051 (平成 25 年度(奨励研究) 研究代表:平田豊誠) の助成を得て実施されました。ここに合わせて感謝申し上げます。

引用文献

- [1] D. S. ライチェン, L. H. サルガニク編著「キー・コンピテンシー 国際標準の学力をめざして」, 立田慶裕訳, 明石書店, 2006 年
- [2] 文部科学省「中学校学習指導要領」, 2008
- [3] 平田豊誠, 松本伸示「理科授業における学習者によるオープンエンド型の作問指導を通じた授業の開発－学習者自身の学習効果感と学習効果－」, 理科教育学研究, vol. 52, No. 2, pp. 95-104, 2011
- [4] 平田豊誠, 松本伸示「理科授業における場面解決型の作問指導における思考過程－問題推敲時の思考が問題に表出されることによる表現力としての評価可能性の検討－」, 教育実践学論集, vol. 13, pp.229-238, 2012
- [5] 平田豊誠, 廣木義久「場面解決型問題データベースの構築－中学校力学分野－」, 大阪教育大学紀要第V部門(教科教育), Vol. 63, No. 1, pp.57-69, 2014
- [6] 平田豊誠, 小川博士, 松本伸示「場面解決型の問題作成・推敲時における思考過程が問題として表出されるに伴う思考力・判断力・表現力の評価可能性－地学分野の問題作成における思考力育成の検証から－」, 佛教大学教育学部論集, Vol. 15, pp. 29-45, 2015
- [7] 前掲 [6]
- [8] 前掲 [3]
- [9] 前掲 [3], [4], [6]

(ひらた とよせい 教育学科)

(おがわ ひろし 京都ノートルダム女子大学)

(なかじま まさこ 埼玉大学)

(やまおか たけくに 愛媛県立北宇和高等学校)

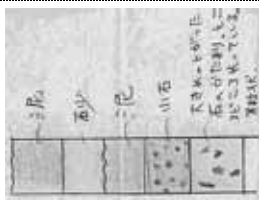
(まつもと しんじ 兵庫教育大学)

2015 年 10 月 27 日受理



資料1-1

No.	単元	項目	タイトル	問題	採点基準	模範解答
1	大地の成り立ちと変化	火山	富士山が噴火したら…	あなたは今富士山のふもとにいる。今から1時後に富士山が噴火することが発表された。火山噴出物の中には、人体にとって危険な火山ガスが含まれている。人々はバニシング状態になっているため、電車や飛行機などの交通機関は全てストップしている。天気は晴れ。あなたはどこへ避難しますか？	理科的な考え方であるか。 多くの人々を救うことができるか。 本当に安全であるか。	偏西風の影響により、風は東方向へと吹くので、できるだけ富士山の西側へと移動する。流れてくるマグマは、映画「ボルケーノ」のように海へと続く溝へ流れたいので、神奈川県にある相模川をこえたところへ避難する。
2	大地の成り立ちと変化	火山	温泉街の住民を守れ！	あなたはある温泉街に住む研究者です。この温泉は東にある流紋岩から安山岩質の活火山の湯を源泉としているが、ここ数数十年大きな爆発をしていない。最近の研究で、この火山が2週間後に爆発することが分かっていた。その温泉街の住民に説得力のある避難勧告をしないさい。ただ、逃げる方向、場所なども明記すること。	科学的な思考か。 皆が全員逃げられるか。 明らかに無理な計画ではないか。 方法、場所を明記しているか。	日本には偏西風が吹いているため、火山灰の影響を考え、西の方へ避難して下さい。ただ、火山は流紋岩～安山岩質のため、大規模な爆発を起こす可能性があるため、火山からはなるべく離れた場所へ移動をして下さい。ケイ素が多く含まれる溶岩は、移動速度が遅いため、車で十分逃げることは出来ます。ただ、火砕流が発生した場合、距離と規模にもよりますが、車は捨て、なるべく高いところへ逃げなさい。
3	大地の成り立ちと変化	火山	ケロちゃんが生きている間に！	大人ガエルのケロちゃんやんは校島にある海辺の池に住んでいました。ある日、校島が大噴火までではないが中規模な噴火を起こしました。カエルのケロちゃんはどうすれば生き残る確率が高いですか？「池から出て動き回る」か「その池でじっとしている」かのどちらかで答えて、その理由を校島の火山の種類の性質をふまえて答えて下さい。	火山の種類の性質をふまえて答えている。 避難肢のどちらかで答えている。 溶岩・火山灰について触れている。 理由がしっかりとしている。 独創性がある。	まず答えるは「その池でじっとしている」とした場合、理由として校島は成層火山なので、溶岩と火山灰が同じくらい出てくる。池にいれば、火山灰があまり降ってくる危険が少なく、警戒するのは溶岩だけで済みます。池の水で溶岩が少しも冷やされるかもしれない。その結果生き残る確率が高くなる。
4	大地の成り立ちと変化	地震	地震を表そう！	過去の日本付近の地震の規模と分布がわかる展示を、小学校に作ります。設計方法を考えてください。条件として、大きさ、場所、深さが1度に見て理解することができ、1つの模型を設計すること。(複数は不可) 過去は、15世紀から今までに限ります。	1 大きさ、場所、深さが1度に見て、理解できるものか。 2 複数の模型と比べていいか。 3 小学生でも内容のわかる、展示とになっているか。 4 地震の規模の分布、規模は分類できているか。 5 過去の条件を守れているか。	初めに、日本列島付近の地図を用意する。次に、その用紙を11枚コピーして、過去の地震を、震源の深さごとに11段階に分類する。 0 10km, 11 20km, 21 30km, 31 40km, 41 50km, 51 60km, 61 70km, 71 80km, 81 90km, 91 100km, 101km の11段階 そして、地震の情報をとくに、地図と震源の深さのところに、記述していく。この時、印は地震のマグニチュードの大きさに合わせて、円を描く。 例えば、M6.5ならば、6.5mmの半径の円を描く。 11枚の地図が完成したら、OHPシートにコピーをして、重ねて見えるようにする。
5	大地の成り立ちと変化	地震	安全を確保せよ	ある日、震度5の地震が起きた。あなたは今、30階建てのビルの10階にいます。あなたがめれはおさまったのですが、まだ安全であるとは言えないので、ここから逃げなければなりません。さて、あなたは自分の机について、机の引き出しは縦10cm、横35cm、奥行き45cmで、この中に入るのならば何でもいいものとします。この状況で、あなたは何かを持って、どう逃げて、どこへ逃げますか？	安全な逃げ道を考えているか。 机の引き出しの中に入る範囲のものがあるかどうか。 地震の後にでも対応できる場所であるのか。 その後2日間ほどは過ごせるのかどうか。	持っているものはラジオなどの、電気が通らなくても情報が入ってくるもの、カンパンなどの非常食、また充電器、小銭などを持って、非常階段から降り、小学校の体育館などの設備が、海から遠い高台に逃げる。
6	大地の成り立ちと変化	化石	化石の生存状況	あなたは、化石売り場で、アンモナイトの化石を買いました。そのアンモナイトにはどどが入っており、いづつかいこみが見られました。原産地は日本の福井県の砂浜です。このアンモナイトの生きていたころの様子を書きなさい。	海で生活していることが表せている。 敵におそわれたことが表せている。 海の状況(どどは海か)。 けがの理由。	海かい海で、ある日魚童におそわれ、そのときまわれ、へこみができ、その衝撃でどどが入った。

資料1-2

No.	単元	項目	タイトル	問題	探点基準	模範解答	
7	大地の成り立ちと変化	化石	化石の分類	地質年代、写真がのっている化石のカードを弟が使っていたが、片付けもせずに片付けられた。あなたは細かから「弟の代わり」に片付けて！と言われたので、片付けておいた。どの弟は何らかの点に注意して、普段分類して片付けていた。どのような分類をしたか予想せよ。 また、あなたは、整理したことによって分かったことがあった。それはどのようなことがわかったのでしょうか。	地質年代の古い順に並べる。 植物化石と動物化石に分けている。 水生生物と陸上生物に分けている。 わかったことがしっかり書かれている。 示相化石、示準化石にふれられている。	模範解答 動物化石と植物化石にわけられ、それぞれを水生生物へと陸上生物へと分類し、地質年代の古いものから新しいものへと並べ。 また、示相化石から代表的環境もわかる。	
8	大地の成り立ちと変化	地層	身の回りの地層からその地域の歴史を調べよう	あなたは課題研究で「身の回りの地層からその歴史を調べよう」という課題をすることになりました。ある方法を使い、家の近くの地層をとって、昔ここがどのような状態だったのか調べました。 結果は次のとおりです。 これを見て、この地域の変化と、それを知るのに良い方法をまとめなさい。		最初に地層のできた順を示しているか。 地層をみて、適切な判断をすることができたか。 上記のことから、変化をかせているか。 方法を示しているか。 まとめになっているか。	一番下にある地層は凝成岩(等粒状のどがった新物)であると考えられ、このことから、昔マグマの活動があったと考えられる。 そして、その上の地層が小石を含む層だったことから、海の中(海岸に近い場所)だったと考える事ができ、その次が泥になっていることから、その後海面が上昇、地層の表面が削られていくことから1度地上に出て削られ、その後また海に沈んだと推測できる。砂の地層から泥の地層になったことから、海面は徐々に上昇していき、最終的に海面が下降することによって地上にでてきたと考えることができる。 なお、この地層のとり方から考えると、ボーリングをするのが良いと思われる。
9	大地の成り立ちと変化	流れる水のはたらき	不況を苦とせず村を守れ！！	あなたはある村の村長です。 先週あった村会議で、あなたの村にあるよく氾濫する天井川の護岸工事を自然にすることにしました。 あなたが自然を愛しているのと、予算があまり残りなかったのと、氾濫する危険がある部分にだけ護岸工事をします。 限りある予算で護岸工事が出来るポイントの数は限られており、3つしか選べません。 そのポイントは村長が決めることになっています。 さあ、あなたならA・Hの8地点のうち、どこに護岸工事をしますか！？理由とともに示してください。	流れる水のはたらきの性質をふまえて選んでいるか。 住民のことを考えて、被害をできるだけ小さくできるようにしているか(私情をはさまず)。 住民に説明可能な理由が述べられているか。	川がカーブしているところの外側がよく侵食され、氾濫するので、そこを護岸工事する。 この村の川には、大きなカーブが3つある。しかし、護岸工事ができるポイントのはつたなので、住民が住んでいる家の多いところと護岸工事をする。 以上のことからふまえて、1番適切な3つの選び方は、D, E, Hである。	
10	気象とその変化	天気予測	飛行機雲	あなたが空を見上げていると、飛行機が通り過ぎました。 その後には飛行機雲が現れました。 その飛行機雲は、普段より長く続いていました。 さて、この時、翌日の天気はどうだと予想されますか、飛行機雲の特性にも触れながら、理由を合わせて答えてください。	飛行機雲の特性について、正しく書けている。 雲が長く続くとはどういふことなのかを書けている。 湿度のことが書けている(理由も合わせて)。 天気が正しく予想できている。	飛行機雲は排気ガス中のちりを移して、空気中や排気ガス中の水蒸気が凝結して出来る。また、飛行機雲は高さ約11kmのところに位置する。 飛行機雲が長く続くということは、蒸発しにくいということ。 蒸発しにくいということは、上空の湿度が高いと考えられる。 よって、翌日の天気は雨だと予想できる。	

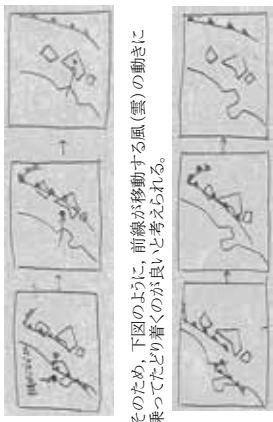
資料1-3

No.	単元	項目	タイトル	問題	採点基準	模範解答
11	気象とその変化	天気予測	地上からの天気予測	日本各地で、大規模な地震が、複数同時に発生した。大阪では、大きな被害を受けたが、大阪府民の頑張りで復旧作業が進められている。しかし、まだ外部からの情報は入らない。あなたもその復旧作業に関わっているが、この後の天気の情報が入らないため、作業を進める計画を立てにくく、困っている。現在、上空には半雲が広がっていて、風が少しふいている。東の空には濃い雲、西の空には薄い雲のような雲が確認できた。また、いつもより少しは寒い。復旧作業を進めているリーダーに、この後の天気の移り変わりの予測を、説得力のある理由と共に、できるだけ正確に伝えよう。	半雲、いわし雲、濃い雲、薄い雲のような雲がどのように明記も明記する理由を、雲の種類と関連づけで説明している。重要な気象の原因の存在を書いている。温度の変化を明記している。	上空に広がっている半雲は高層雲、東の空のいわし雲は巻積雲、西の空の濃い雲のうような雲は高層雲である。これらの雲は、温暖前線の前線面にできる雲であるので、今いる地点の西側より、温暖前線をまたいだ低気圧が近づいていると考えられる。また、この低気圧には、寒気前線がともなっている可能性があるが、この後、雲は濃くなっている。長く、細く、弱い雨が降る。その後暖かくなり、場合によっては一時的に晴れるが、すぐにまた雲が増え、今度は短く強い雨が降る。そして雲は減っていく。ひょこみか晴れる。と予測することができる。
12	気象とその変化	天気予測	ソーラーカーを走らせよう	明日は小学4年生が自分たちが作ったソーラーカーを走らせよう。しかし、台風と低気圧が日本に接近しています。しかし、理科の〇〇先生は、彼らのソーラーカーを走らせてあげたいです。そこで、日本のどこかに移動して、確実に走らせようと思っています。図は8月16日21時の天気図です。さて、どこに移動したら、ソーラーカーを走らせることができるでしょう。理由とともに答えなさい。※明日12時～18時まで晴れている必要があります。	台風と低気圧の動きが予想できているか。九州地方又は四国地方を選べているか。論理的な理由をたてられているか。独創性があるか。	8月というところで台風は下の図のように動くと思える。低気圧も下の図のように動くと思える。よって明日の12時～18時までの間は四国地方又は九州地方のどこかでソーラーカーを走らせることができると思える。
13	気象とその変化	天気予測	神って結構忙しい	あなたはとある神様に「一週間、A市の天気を操ってほしい。」と言われました。(日～土)ただし、木曜日あなたの学校では体育大会があります。あなたは「晴れ、曇り、雨」の三種の神しか使えず、エネルギーはすべて均一のものとなります。1時間に降る量を1とし、晴れと曇りがグラウンド一時間に蒸発できる量をそれぞれ2、1とし、グラウンドが使えないのは雨の量が3以下の時である。さらに、この町にはダムがあり、町の人が1日生活するのに水を8使うものとする。(ただし、ダムは晴れ、曇りの影響はうけないと考えてください。)(日付が変わるときに5減る。)現在ダムには10の水がある。水量はいずれの場合も一になることはない。行動は1時間単位で、日曜のAM0時、天気は晴れから始めてください。図で説明も可で体育大会は本の9:00～15:00です。	体育大会が行えるか。町の人が生活できるか。すべての天気変化を使用しているか。自然な天気変化を使用しているか。わかりやすい説明か。	 

資料1-4

No.	単元 気象とその変 化	項目 天気予測	タイトル 太郎くんの ピニック	問題	採点基準	模範解答
14				あしたは、待ちに待ったピニック。 太郎君は明日晴れるのか気になって仕方ありません。 しかし、太郎くんの家では新聞を取っておらず、テレビやラジオは昨日と一昨日に相次いでこわれてしまいました。 太郎くんには、天気予報を確認することができないのです。 太郎くんは、てるてるぼうずを下げに窓辺に行きました。 窓の外を見た太郎くんは「やったー！明日晴れるー！」とさけび、おどろけ始めました。 太郎くんは、何を見て明日が晴れるとわかったのでしょうか？ 現象と、理由をわかりやすく太郎くんの物語風に答えてください。	現象を基にしている。 理由をきちんと説明できている（科学的根拠をもとにしている）。 物語になっている。	太郎くんは、理科科が得意なこの五郎くんと言われたことを思い出した。 「夕焼けがきれいだね。夕焼けは、西の空が晴れていると起こるんだ。日本では、偏西風のはたきで天気か西から東にうつっていくことが多いんだよ。だから明日は晴れる！」 次の日、よく晴れた空の下で、太郎くんと五郎くんは海水浴にいったのでした。 ピニックの前日、太郎くんが窓から見たのは、夕焼けだったのです。 ＜ポイント＞ 現象が夕焼けの場合 理由・・・①夕焼けは西の空が晴れていると起こる。 ②日本では天気か西から東に移動していることが多い。 ③日本では、偏西風の影響で日本の天気は南西から北東へと変わる。夕焼けは日の沈む方向、つまり西の空に見える。日の入りが見えるということは西の空に雨雲がないということである。よって次の日にやってくる雨雲が西の空にないため、次の日は晴れる。
15		天気予測	天気マジックのタネあかし	ツバメが低空飛行すると次の日は雨になるといいます。 この天気マジックのタネあかしをします。 湿度が上がると、ツバメのエサとなる虫の羽が水分を吸って高く飛べなくなるため、ツバメその虫を捕まえるために低く飛ぶからというのタネでした。 では、他に私たちが目にできるような次の日の天気を予想する天気マジックをタネあかししながら説明して下さい。	次の日の天気を予想できる現象を書いている。 現象と共に説明が書いている。 説明が今までなかったことをもとに理論づけて書いている。	夕焼けが見えたら、次の日天気は晴れである。 一般的に偏西風の影響で日本の天気は南西から北東へと変わる。夕焼けは日の沈む方向、つまり西の空に見える。日の入りが見えるということは西の空に雨雲がないということである。よって次の日にやってくる雨雲が西の空にないため、次の日は晴れる。
16		露点・湿度	雲をつくらう！	右図の装置を使って、雲を作ることにしました。 はじめに、プラスチック内に水をためらせ、線香の煙をプラスチック内に満たし、ピストンを強く引くと、プラスチック内に白いもやができました。 プラスチック内の変化を、グラフを使って説明しなさい。 グラフは温度の変化を利用したグラフを書きなさい。	温度の変化を利用したグラフを書いているが、グラフに合った説明ができていない。 プラスチック内の様子をよく表しているが、プラスチック内の温度の変化を、グラフを使って説明しなさい。 グラフは温度の変化を利用したグラフを書きなさい。	実験前のプラスチック内の空気をとすと、ピストンを強く引くと気圧が下がり、空気が膨張して、気温が下がり、湿度が高くなる。そのためプラスチック内には水滴が生じる。
17		露点・湿度	露点を調べよう！	普段、生活の中で使うような物を使用して、空気中の露点を調べて下さい。	身近なものを使用している。 きちんと露点を調べられる。 詳しく書いている。	金属製のコップ、温度計、くみおきの水、氷を準備する。 ① くみおきの水を金属製のコップに入れる。 ② 氷を入れた袋などで徐々に水温を下げていく。 ③ 表面がくもりはじまったときの温度を読み取る。
18		露点・湿度	洗濯物をかわかす	今は真夜中で外は大雨が降っています。 明日の準備をしているあなたは1層しか持っていない体操服を洗い忘れていたことに気が付きます。他にも洗濯しなければならぬものがたまってきたので、洗濯機で洗いました。 この洗濯物を明日までにかかわかなければなりません。 外は大雨が降っているの干せず、時間もないので普通に部屋干しただけでは間に合いません。さて、あなたはどうしますか。 (家には普通の家庭においてあるような家具、家電は全てあります)	時間内にかかわかせることができるか。 効率が良いか。 衣類が傷む心配はないか。	6畳以上の部屋に洗濯物を干し、窓などを閉めきってクーラーの暖房機能のカンカンかけかきか。

資料1-5

No.	単元	項目	タイトル	問題	採点基準	模範解答
19	気象とその変化	露点・湿度	洗濯物を乾かそう	あなたはある家庭の主婦です。マントなどの乾きにくいものをまとめて洗いたいと思います。今の季節(冬)によく乾くようにするにはどうすればいいでしょう？ [時刻, 天候条件, 場所, 工夫, その他]に着目して答えて下さい。 ※時刻はできるだけ詳しく。 ※工夫には理由をつける。	採点基準 時刻, 天候条件, 場所が書かれている。 工夫について、学習したことに基づいて工夫がされている。 理由もかかれている。	模範解答 時刻:「南中」→「12時」 天候:「快晴」・「湿度の低い日」・「風の強い」 場所:「日当たりのよい風とおしのよい場所」 工夫:「表面積を広くして」風と当たる面積を広くする。 下線部が理由にあたる
20	気象とその変化	雲	雲の仲間たち	あなたは、建設予定の雲の博物館のレイアウトを任せられました。訪れる人にわかりやすく、又楽しく面白いレイアウトを考えてください。 (雲の種類やその特徴を中心に紹介すること)	雲の種類や特徴に触れている。(3つ以上) 雲の種類や特徴を工夫して伝えられている。 雲に関する知識が正しい人でもわかるようになっている。	博物館の中に線をつくった雲の模型をつくり、間に階段などをつくって高さの雲の種類を見られるようにする。温暖前線と寒冷前線を入り口にはさむように配置し、それぞれの前線にできる雲をつくる。線で雲の形を表現し、線で表現しきれないものは近くの札に説明を書く。 雲のでき方は最初の雲(一番低い雲)がでてくるまでの高さで札に説明を書く。(空気が膨張して・・・など)
21	気象とその変化	雲	雲の授業	あなたは、〇〇市立△△中学校の理科第2分野の先生です。生徒に雲について教えない。 どんな授業をしますか。 ※パンコンなど何を使ってもかまわない。	雲のでき方を書けているか。 科学的根拠をもとに説明できているか。 十分な説明が書けているか。	コップに水と米を入れて、露点の観察をする実験を行い、露点について説明する。 次に、上昇気流で上空に上がった水蒸気は、気圧が低くなり、体積が膨張し温度が低くなることを説明した後、ペントリで雲ができる様子を調べる実験で、体積が膨張すると、気温が下がることを実際に見せる。 「山の斜面に沿って起こる」上昇気流ができるのか「地面が熱せられる」そして、どうして上昇気流が起こるのか「暖気と寒気がぶつかる」「低気圧の中心は上昇気流」という4つの場合を説明する。
22	気象とその変化	天気図	風船旅行	あなたは風船に乗って、韓国・ウルから日本・東京までの空の旅を企画しています。 安全且つ最短と考えられるルートを予想しなさい。 その際、以下の点を考慮しなさい。 ・風船は動かないものとします。 ・右の図は旅初日の天気図です。 今後の動きを予想して考えなさい。 ・歩いていく、飛行機につかまる、泳ぐ等の解答は認めません。 ・ルートは風船で操作でき、離陸及び着地は考えないものとします。	今後の前線の動きが予想できている。 目的の地までたどりついている。 不可能と思えるルートでない。 歩く、泳ぐなどの行為をしていない。	

No.	単元 気象とその変化	項目 天気図	タイトル 体育祭の雨 はゆるぎないわっ	問題	採点基準	模範解答
23	気象とその変化	天気図	体育祭の雨はゆるぎないわっ	<p>あなたは超金持ちの私立中学校の校長です。明日はいよいよ体育祭です。セレブな生徒たちは雨で延期になるのがゆせません。あなたは必ず晴れる所で開かないといけません。どこで開きますか？</p> <p>※セレブな生徒たちは家でシャワーで必ず行くことができます。</p> <p>※全都道府県の県庁所在地にセレブ所有の大運動場があります。</p> <p>なので、開く場所は県庁所在地でこたえて下さい。（日本国内）</p> <p>※台風は20km/hで日本にきており、現在九州沖300kmの地点にあります。</p> <p>※予想天気図をかいたんで良いので書くこと。</p>	日本国内の県庁所在地で答えているか。 “今日の夜の天気図”から考えを導いているか。 天気の動きがとらえられているか。	模範解答 （北海道の北にあって低気圧が下がってきます。台風は九州に上陸し、強い雨を降らせます。） この場合は、絶対にはれるところではないといけないので、高気圧が上空にある、本州の関東、中部地方がよい。Ex)東京
24	気象とその変化	天気図	停電の中で	<p>今あなたは長野の山に旅行しに来ています。</p> <p>宿泊先のホテルが停電してしまいました。</p> <p>あなたは傘を持ってきていないため、観光をする予定である明日の天気を知りたいです。</p> <p>テレビも映らず、携帯は圏外……。</p> <p>あるのは今日の全国の天気予報と天気図の載っている新聞だけ。</p> <p>あなたならどうやって明日の天気を知りますか？</p> <p>出来るだけ詳しく書きなさい。</p>	与えられた条件の中で天気を調べられている。 長野の「山」にいるというところが考慮されている。 どのような状況なら晴れかなど、詳しく書かれている。	今日の天気図を見て、長野の西の方（近畿あたり）を見る。近畿らへんに雲がなく高気圧なら晴れ、低気圧があれば雨の確率が高い。そして、長野の山は標高が高く、雲がぶつかり雨が降りやすいことも考慮する。
25	気象とその変化	フェーン現象	季節風の旅	<p>あなたはユーラシア大陸から日本列島へとぶく風です。</p> <p>今の季節は冬。あなたは今から東北地方を通して太平洋まで旅をします。</p> <p>旅が終わるまでのあなたの状態をふまえて実況してください。</p> <p>例)○○山脈にぶつかる。など。</p>	風が太平洋まで通る道すでは正しいか。 温度の変化を説明しているか。 湿度の変化を説明しているか。	まずユーラシア大陸から出て、日本海で水分補給をします。湿度たつぷりになった風は日本へ到着して、奥羽山脈にぶつかります。そこで私は登山をはじめます。1000mまでは100mごとに1℃下がります。途中雪を降らせて水分を使い、頂上に到着した私は、乾いたまま登山とは逆に登る時より温度をあげながら下山します。そして山脈の東側に乾いた風をふかせながら太平洋に到着です。（日本海側で降らせて雨や雪は川になって海に注いだり、山にたまって雪景色をつくったりします。）
26	気象とその変化	台風	台風君	<p>あなたは、北太平洋西部に発生した台風君です。</p> <p>台風君は今からどこに進んでゆくのでしょうか？</p> <p>なお、他の台風君はいないといします。</p>	季節、時期を自分で設定している。 地球の自転も含め考えている。 風についても触れている。 （高気圧について触れている。）	夏に発生した台風。 台風君は上空の風や地球の自転を受け、移動する。また、貿易風により西へ進むものが多い。 太平洋高気圧を回り込むように移動し、北西に移動していた台風は、偏西風の中に入っていく。

資料1-7

No.	単元	項目	タイトル	問題	採点基準	模範解答
27	気象とその変化	その他	天気の基準	現在、雲量によって天気を決めていますがいまひとつ基準が分かりません。一般の人にもわかりやすい、正確な新しい天気	採点基準 数字など、一目で分かる基準である。 一般の人にもわかりやすいか(客観的か)。 くもりと雨の判断の基準がきちんと分かるか。	模範解答 領域を決めて、その領域にできた雲による影がその地域の面積の70%を超えた場合、くもり。70%未満は晴れ。雲から雨が降ってきた雨がその地域の10%以上の人が30分ごとの調査(地デジ投票)で雨が降っていると答えた場合、雨など。
28	気象とその変化	その他	迎の着かない島	あなたは附中号船長です。ある冬の寒い日に航海に出ている途中、速くうつつらとした島が現れました。あなたは食料を調達するのに丁度良いと思います。その島に立ち寄ることになりましたが、何時開船を進ませても、島に着きません。後ろにあった小島はどんどん小さくなり、見えなくなってしまう。あなたの前に現れた島は一体何なののでしょうか。あなたはこの島に着くことができるのでしょうか。出発した場所から、この島までの海の様子も含め、答えなさい。	採点基準 前に現れた島の正体が述べられている。 島に着くことと不可が述べられている。 海面上の気温の予想ができている。 海流が流れていることが予想できている。 最後まで頑張って解こうとしている。	模範解答 問題文より、島はうつつらとしていて、また、いくら進んでも迎の着くことができないので、「蜃気楼」であると考ええる。そのため島に着くことはできない。 蜃気楼は海での場合、海面上からある高さまでの空気と、ある高さから上空までの空気とで気温差が大きいために、光が屈折するからである。このこと、冬の寒い日(問題文中)から、航海している周辺は暖流が流れており、海面上の空気はあたたかかったと考えられる。
29	総合的内容	総合	山で遭難	あなたは、山で遭難してしまい、山を降りることができません。しかし、自分の家の方角が西にあるということだけはわかっています。また、方位磁石、携帯電話なども持っていないものとします。どのようにすれば方角が分かりますか？ 天候は星の雨、晴れ、くもり、夜の雨、晴れ、くもりの場合など、いろいろ考えてみてください。 また、山は日本の山とします。	採点基準 科学的な根拠を基に解答している。 理由をしっかりと述べている。 さまざまな観点からみて解答している。 学習の手助けとなる解答をしている。	模範解答 まず、星の晴れの場合は、太陽の位置・太陽の動き方より方角が分かる。その理由は時間が分かれれば太陽の位置で分かるし、時間が分らない場合でも東→南→西と太陽は動くので分かる。 次に夜・星のくもり、雨の場合はどのくらいの動き方で方角が分かる。なぜなら、日本では偏西風により雲は基本的に西→東に動くからである。 そして夜の晴れの場合は北極星の位置、月の動き方・位置により分かる。なぜなら北極星がわかれば、その方角が北であることが分かる。月の位置・時間帯が分かれば方角が太陽と同じように分かる。時間が分らない場合でも、月は東→南→西と動くので方角が分かる。

場面解決型問題【練習問題】

No.フィールド

組 名前

単元フィールド

年 月 日 () 天気 ()

項目フィールド

地震

タイトルフィールド

【問題】No.4 「大地の成り立ちと変化」地震
タイトル：(地震を震そう！)
過去の日本付近の地震の規模と分布がわかる展示を、小学校に作ります。設計方法を考えてください。
条件として、大きさ、場所、深さが1度に見て理解することができる、1つの模型を設計すること。
(複数は不可)
過去は、15世紀から今までに限ります。

【解答】 (図などを用いて解説しても構いません)

問題フィールド

資料 2

No.フィールド

【模範解答】 No.4
初めに、日本列島付近の地図を用意する。次に、その用紙を11枚コピーして、過去の地震を、震源の深さごとに11段階に分類する。
0-10km, 11-20km, 21-30km, 31-40km, 41-50km, 51-60km, 61-70km, 71-80km, 81-90km, 91-100km, 101km-の11段階
そして、地震の情報をともに、地図と震源の深さのところに、記録していく。この時、印は地震のマグニチュードの大きさに合わせて、印を描く。
例えば、M6.5ならば、6.5mmの半径の円を描く。
11枚の地図が完成したら、OHPシートにコピーをして、重ねて見るようにする。

模範解答フィールド

【採点基準】

採点基準	A B C
1 大きさ、場所、深さが1度に見て、理解できる物か。	
2 複数の模型となっていないか。	
3 小学生でも内容のわかる、展示となっているか。	
4 地震の規模の分布、規模は分類できているか。	
5 過去の条件を守れているか。	

採点基準フィールド